

PENGARUH KONDISI SIMPAN DAN PERLAKUAN *OSMOCONDITIONING* TERHADAP VIABILITAS BENIH GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb)

Effect of Storage Condition and Osmoconditioning Treatment on The Viability of *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb) Seed.

Syamsuddin¹, Endang Murniati², Satriyas Ilyas² dan Endah Retno Palupi²

¹Staf Pengajar Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unsyiah Banda Aceh

²Staf Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRACT

The research was conducted to study the effect of storage condition and osmoconditioning treatment on the viability of *gmelina* seed. The experiment was designed as a factorial experiment in a completely randomized design. The factors studied were storage condition (K), and osmoconditioning treatment (c). storage condition consist of room temperature condition (28-32°C) (K₁) and under aircondition temperature (K₂), where as osmoconditioning treatment consist of control (Co), PEG 0,4 MPa (C₁), PEG 0,8 MPa (C₂), KNO₃ 0,5 MPa (Ca₃) and KNO₃ 0,1 MPa (C₄). Observation was carried out in beweeekly basis during sixteen weeks storage periods. The parameters observed were potential viability, growth strength vigour, and rate of metabolic activity changes. The research results showed the osmoconditioning treatment using PEG 0,4 and 0,8 MPa significantly increase total normal seedling. Moreover, osmoconditioning treatment using KNO₃ 0,5 MPa, and 1,0 MPa in the condition at under air conditioner room increase free fatty acid of the storage seed.

Keywords: viability of seed, *gmelina arborea*, and storage condition

PENDAHULUAN

Pemanfaatan jenis kayu *gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb.) semakin berkembang sejalan dengan kemajuan teknologi kayu dan kebutuhan bahan baku industri perkayuan. Menurut Balkon *et al.* (1997) dan Palmer (1973) kayu *gmelina* dapat digunakan sebagai kayu pertuangan dan bahan baku untuk industri pulp dan kertas.

Pembangunan hutan yang mencakup areal pertanaman skala besar, baik dalam kegiatan reboisasi maupun kegiatan tanaman industri serta kegiatan lain yang sejenis, pengadaan benih merupakan salah satu faktor yang menentukan benih masih merupakan bahan perbanyakan utama dalam pengembangan tanaman *gmelina* saat ini.

Permasalahan yang dapat mempengaruhi mutu benih adalah sumber benih yang digunakan selama ini masih terbatas pada pengumpulan benih dari tegakan yang ada, selain itu juga benih

gmelina sangat cepat mengalami kemunduran terutama bila keadaan air benih dan kondisi simpan tidak memenuhi syarat. Penyimpanan benih dalam ruang terbuka (RH 85%) mengakibatkan benih *gmelina* kehilangan viabilitasnya selama periode simpan 10 minggu (Suryanto & Purba 1991). Benih yang rendah mutunya karena kemunduran selama benih disimpan masih dapat diangkat melalui invigorasi. salah satu cara yang telah banyak dilakukan saat ini adalah dengan perlakuan fisiologis benih sebelum tanam (*preplant physiological seed conditioning*).

Berbagai penelitian yang telah membuktikan bahwa conditioning berpengaruh terhadap pemulihan vigor benih yang dijabarkan melalui perubahan fisiologis, biokimia maupun sitologi. Dampak positif invigorasi pada beberapa jenis benih secara fisiologis telah banyak diteliti. Hasil penelitian wijayanti, sumarno dan murniati (1990) menunjukkan bahwa perlakuan conditioning dengan KNO₃ dan KH₂PO₄ efektif pada benih kacang tanah yang

berfigur sedang dan tidak efektif pada benih yang bervigor tinggi atau sangat rendah.

Penelitian conditioning pada benih tanaman kehutanan masih belum layak dilakukan. Perlakuan hidrasi-dehidrasi pada benih gmelina melalui perendaman dalam air diikuti pengeringan meningkatkan laju perkecambahan benih. Benih direndam dalam air suhu 25° C selama 17 jam dilanjutkan pengeringan pada suhu 45° C selama 7, efektif meningkatkan perkecambahan benih hingga 88% (Bowen & Eusebio 1982).

Hasil penelitian Risdianto (1996) pada benih gmelina sehubungan dengan peranan central cavity menunjukkan bahwa perlakuan osmoconditioning viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh benih tetapi belum diketahui pengaruh pada benih yang telah mengalami kemunduran apakah dapat mengalami invigrasi selama conditionng baik ditunjukkan melalui perubahan fisiologis maupun biokimia masih perlu disaji secara mendalam.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi kondisi simpan dan perlakuan osmoconditioning terhadap viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh serta perubahan biokimia benih gmelina.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Ilmu dan Teknolgi Benih Isntitut Pertanian Bogor Barangnansian, Laboratorium Teknologi Peningkatan dan Pengembangan Hasil Pertanian (TPPHP) Fakultas Teknologi Pertanian IPB, dan Rumah Kaca, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian IPB. Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 1999 sampai Maret 2000.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak (RAL) pola faktorial dengan tiga ulangan percobaan faktorial dua faktor

sebagai rancangan perlakuan. Faktor yang dicoba yaitu: kondisi simpan (K) yang terdiri dari (1) penyimpanan pada ruang terbuka (K₁), dan (2) penyimpanan pada ruang ber-AC (K₂), osmoconditioning benih (C) terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: (1) kontrol (C₀), (2) PEG 0,4 MPa (C₁), (3) PEG 0,8 Mpa (C₂), (4) KNO₃ 0,5 Mpa (C₃), dan (5) KNO₃ 0,1 Mpa (C₄). Dengan demikian terdapat 10 kombinasi perlakuan .setiap kombinasi diulang 3 kali sehingga diperoleh 30 satuan percobaan

Pengamatan meliputi viabilitas potensial (Vp) dan vigor ketahanan tumbuh (Vkt). Viabilitas potensial diamati berdasarkan daya berkecambah (DB). Vigor kekuatan tumbuh diamati berdasarkan kecepatan tumbuh (Kcp), spontanitas tumbuh (Ksp) total kecambah normal. Sedangkan indikasi biokimia diamati berdasarkan tolak ukur aktivitas respirasi (laju produksi CO₂), kadar lemak dan asam lemak bebas sebagai parameter gejala metabolisme benih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji F menunjukkan bahwa interaksi antara kondisi simpan dan perlakuan osmoconditioning berpengaruh nyata terhadap viabilitas potensial (Vp) berdasarkan parameter daya berkecambah (DB) dan vigor kekuatan tumbuh benih (Vkt) berdasarkan parameter spontanitas tumbuh (Ksp), total kecambah normal (TKN), laju produksi CO₂ dan asam lemak bebas (ALB) setelah periode simpan 6 minggu.

A. Viabilitas Potensial

Rata nilai viabilitas potensial benih gmelina yang diamati berdasarkan tolak ukur daya berkecambah setelah periode simpan 16 minggu pada masing masing kondisi simpan untuk masing masing perlakuan osmoconditioning benih disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rata rata daya berkecambah benih gmelina pada masing masing kondisi simpan untuk masing masing perlakuan osmoconditioning (setelah periode simpan 16 minggu).

Perlakuan	Osmoconditioning				
	Kontrol (C ₀)	PEG 0,4 Mpa (C ₁)	PEG 0,8 Mpa (C ₂)	PEG 0,5 Mpa (C ₃)	PEG 0,8 Mpa (C ₄)
Kond.simpan	Daya Berkecambah				
R. Terbuka	86,67 a	88,67 a	90,00 a	73,33 a	73,33
R. Ber-AC	86,00 a	90,00 a	91,33 a	89,33 a	85,33

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0,05 (di uji DRMT)

Tabel 1. Menunjukkan bahwa daya berkecambah benih yang disimpan dalam ruang ber AC cenderung meningkat dengan perlakuan conditioning baik PEG 0,4 dan 0,8 Mpa maupun KNO₃ 0,5 Mpa . tidak memiliki halnya pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka , kecendrungan peningkatan daya berkecambah hanya terjadi pada perlakuan osmoconditioning dengan PEG 0,4 dan 1,0 Mpa berpengaruh negatif terhadap daya berkecambah dan nyata lebih rendah dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa sampai priode 16 minggu , benih belum mengalami kemunduran yang berarti meskipun disimpan dalam ruang terbuka. Oleh karena itu perlakuan osmoconditioning belum memperlihatkan efektifitas secara nyata terutama pada benih yang disimpan pada ruang ber Ac seperti yang dinyatakan Vazie dan Cantiffle (1984) bahwa efektifitas primming dipengaruhi oleh vigor benih yang digunakan selanjutnya Heydecker dan Coolbear (1977) mengemukakan larutan kimia yang bersifat osmotik rendah seperti PEG, efektif memperbaiki sel-sel embrio benih yang bervigor rendah dan sedang . selain vigor benih efektifitas perlakuan osmoconditioning ditentukan pula oleh ptensial osmotik ,jenis larutan yang digunakan, suhu dan lamanya inkubasi. Penurunan daya berkecambah pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka melalui perlakuan osmoconditioning dengan KNO₃ 0,5 dan 1,0 Mpa diduga karena masuknya molekul tersebut menyebabkan nitrat berlebihan dalam sel-sel embrio benih sehingga menghambat proses metabolisme. Nitrat melalui serangkaian proses reaksi dapat digunakan

sebagai bahan dalam sintesis asam amino dan protein (Haigh & Barlow, 1987). Akan tetapi masuknya nitrat tanpa diikuti aktifitas metabolisme yang seimbang menyebabkan terakumulasinya nitrat sehingga dapat menghambat aktifitas metabolismenya sendiri. Benih yang disimpan dalam ruang terbuka, daya berkecambahnya menurun hal ini kemungkinan dapat terjadi karena diduga secara biokimia aktivitas metabolismenya sudah menurun. Pada benih yang mengalami kemunduran aktivitas biosintesis menurun, sintesis energy lemah dan daya simpan benih rendah (Abdul Baki & Anderson 1972).

B. Vigor Kekuatan Tumbuh

Rata-rata nilai vigor kekuatan tumbuh benih gmelina yang diamati berdasarkan tolak ukur spontanitas tumbuh (K_{sp}), total kecambah normal (TKN), laju produksi CO₂ dan asam lemak bebas (ALB) setelah 16 minggu periode simpan pada masing-masing kondisi simpan untuk masing-masing perlakuan *osmoconditioning* disajikan pada table 2.

Seperti halnya pada parameter viabilitas potensial, vigor kekuatan tumbuh berbeda pada kedua kondisi simpan dengan perlakuan *osmoconditioning*. Table 2 menunjukkan bahwa spontanitas tumbuh dan total kecambah normal benih yang disimpan dalam ruang terbuka cenderung lebih rendah pada perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO₃ 0,5 MPa bila disbanding pada benih yang disimpan dalam ruang AC. Pada benih yang disimpan dalam ruang AC, presentase spontanitas tumbuh, dan total kecambah normal

cenderung meningkat dengan perlakuan *osmoconditioning* baik PEG maupun KNO_3 0,5 MPa. Tidak demikian halnya pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka, kecenderungan peningkatan spontanitas tumbuh hanya terjadi pada perlakuan PEG 0,4 MPa dan 0,8 MPa. Disamping itu juga terjadi peningkatan total kecambah normal pada perlakuan PEG 0,4 MPa. Perlakuan *osmoconditioning* dengan menggunakan KNO_3 0,5 MPa berpengaruh negative terhadap spontanitas tumbuh dan total kecambah normal benih yang disimpan pada ruang terbuka sedangkan pada konsentrasi KNO_3 1,0 MPa pengaruh negative terjadi pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka maupun ber AC. Pengaruh negative dari KNO_3 , selain terjadi pada viabilitas potensial ternyata juga terjadi pada vigor kekuatan tumbuh benih.

Perlakuan *osmoconditioning*, baik menggunakan PEG maupun KNO_3 meningkatkan secara nyata laju produksi CO_2 pada benih yang disimpan pada ruang AC maupun ruang terbuka. Peningkatan laju produksi CO_2 pada benih yang disimpan pada ruang AC terjadi pada perlakuan *osmoconditioning* menggunakan PEG 0,8 MPa, sedangkan pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka peningkatan laju produksi CO_2 terjadi pada perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO_3 0,5 MPa. Peningkatan tersebut merupakan salah satu indikasi bahwa aktifitas respirasi benih meningkat. Tetapi benih yang disimpan di ruang terbuka dan diberi perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO_3 menunjukkan bahwa laju produksi CO_2 tidak mempunyai korelasi yang searah dengan spontanitas tumbuh dan total kecambah normal. Nampaknya tidak ada hubungan antara peningkatan aktivitas respirasi dengan peningkatan spontanitas tumbuh dan total kecambah normal. Hal ini dapat dikemukakan bahwa indikasi biokimiawi lebih dini gejalanya pada proses kemunduran benih dibandingkan dengan gejala fisiologisnya. Hal tersebut juga dikemukakan Abdul Baki dan Anderson (1972), bahwa perubahan biokimiawi pada

benih yang mengalami kemunduran terjadi jauh sebelum daya berkecambahnya menurun. Perubahan yang terjadi antara lain perubahan laju respirasi, aktivitas enzim, membrane sel, laju sintesis dan perubahan pada tingkat kromosom. Tingginya aktivitas respirasi diduga sebagai akibat meningkatnya kadar air benih selama proses *osmoconditioning*.

Kadar asam lemak bebas benih yang disimpan dalam ruang terbuka dan ruang AC tidak menurun karena pengaruh perlakuan *osmoconditioning*. Perlakuan *osmoconditioning* menggunakan KNO_3 0,5 MPa maupun 1,0 MPa, memberikan respon yang sama terhadap tolak ukur viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh benih yang disimpan pada ruang terbuka maupun ruang AC. Walaupun demikian, juga terdapat kecenderungan peningkatan asam lemak bebas pada benih yang disimpan dalam ruang terbuka, apabila diberikan perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO_3 0,5 dan 1,0 MPa (Tabel 2).

Bila dikaitkan dengan peningkatan kadar air benih dalam ruang terbuka yang terjadi sejak periode simpan selama 12 minggu, peningkatan asam lemak bebas pada benih control yang disimpan di ruang terbuka diduga berkaitan dengan hidrolisis lemak oleh aktivitas enzim lipase. Selain itu suhu ruang ditempat terbuka selama penelitian yang berkisar antara 27-32 °C dan RH 37-72 % memungkinkan berlangsungnya proses tersebut secara lebih cepat. Hal ini dinyatakan Priestley (1986) bahwa peningkatan suhu dan kadar air benih dalam penyimpanan menyebabkan meningkatnya kadar asam lemak bebas. Sedangkan benih yang disimpan dalam ruang AC selama 16 minggu pada suhu 20-22 °C dengan RH 50-55 % dan kadar air benih 9,6 % menyebabkan terhambatnya proses pematangan asam lemak. Kadar sebanyak 9,6 % merupakan batas kadar air benih *G.arborea* yang aman untuk penyimpanan. Menurut Woessner dalam lauridsen (1986) benih *G.arborea* yang telah dikeringkan sampai kadar air 6-10 persen kemudian disimpan pada suhu -5 °C dengan

RH 25-25 persen, dapat digunakan untuk mempertahankan daya kecambah benih selama 2 tahun.

Tabel 2. Rata-rata nilai spontanitas tumbuh, total kecambah normal (TKN), laju produksi CO₂ dan asam lemak bebas (ALB) benih Gmelina pada masing-masing kondisi simpan untuk masing-masing perlakuan *osmoconditioning* (setelah periode simpan 16 minggu)

Kondisi Simpan	<i>Osmoconditioning</i>				
	Control (C ₀)	PEG 0,4 MPa (C ₁)	PEG 0,8 MPa (C ₂)	KNO ₃ 0,5 MPa (C ₃)	KNO ₃ 1.0 MPa (C ₄)
Ksp (%)					
R. Terbuka	80,67 a	86,67 a	87,33 a	70,0 b	68,67 b
R. Ber-AC	83,33 a	85,33 a	84,00 a	85,33 a	77,33 ab
TKN (%)					
R. Terbuka	132,10 a	153,00 ab	131,20 abc	106,40 cd	100,20 d
R. Ber-AC	121,60 abc	125,90 abc	120,00 abcd	146,60 a	109,20 bcd
Laju Prod. CO ₂					
R. Terbuka	11,07 f	15,59 cd	15,61 de	21,83 ab	20,22 abc
R. Ber-AC	13,8 ef	18,68 bcd	23,31 a	17,04 cde	20,27 abc
ALB (%)					
R. Terbuka	0,205 abc	0,175 abc	0,187 abc	0,298 a	0,237 ab
R. Ber-AC	0,191 abc	0,324 ab	0,204 abc	0,154 bc	0,103 c

Keterangan : K_{sp} = spontanitas tumbuh, ALB = Asam Lemak Bebas, TKN = Total Kecambah Normal. TKN dan ALB data diolah setelah ditransformasi ke (Vx+1) untuk ALB. Laju produksi CO₂ (mg/jam/g benih kering). Angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing tolak ukur menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0,05 (Uji DMRT).

Asam lemak bebas terutama yang tidak jenuh sangat peka terhadap degradasi otoksidatif. Benih *G. arborea* mengandung asam lemak bebas tidak jenuh yang cukup tinggi, terutama linoleat yang mencapai 62,5 % selanjutnya diikuti oleh oleat 20,8 % dan linoleat 5,1 % (adeyeye 1991). Proses peroksidasi lemak pada benih dalam penyimpanan menurut Prietsley (1986) dapat berlangsung secara atmosferik atau secara langsung oleh enzim lipoksigenase, suatu enzim yang banyak terdapat dalam benih kering. Asam lemak bebas yang tinggi dapat meracuni sel pada umumnya dan tidak ditemukan pada jaringan benih yang sehat (Prietsley, 1986). Dalam penelitian ini, benih yang disimpan selama 16 minggu pada kondisi ruang terbuka dengan perlakuan KNO₃ 0,5 dan 1,0 MPa, menyebabkan terjadinya kecendrungan peningkatan asam lemak bebas dan diikuti pula oleh penurunan vigor kekuatan tumbuh secara nyata berdasarkan kepada tolak ukur spontanitas tumbuh, total kecambah normal dan kecepatan tumbuh benih.

Hubungan antara peningkatan akumulasi asam lemak bebas selama penyimpanan pada suhu 20, 30 dan 40 °C dengan kerusakan pada membran telah dipelajari secara cermat pada benih kedelai kultivar *penyrile* dan *paraoh* oleh Trawatha *et al.* (1995). Hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa terdapat korelasi positif antara akumulasi asam lemak bebas dengan eningkatnya konduktifitas air rendaman benih.

Kerusakan pada membrane dan organel –organel sel ytelah diketahui merupakan salah satu indkasi dari benih yang telah mengalami kemunduran/ perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG pada penelitian ini , di duga dapat memperbaiki membrane sehingga dapat kembali ke bentuk normal. Membrane yang normal bersifat fleksibel dan fluid,serta amat tipis dan permeable terhadap air, tetapi tidak terhadap ion bermuatan dan terhadap molekul polar seperti gula. Perubahan ini berpengaruh terhadap tolak ukur spontifitas tumbuh dan total kecambah nor,al yang cendrung eningkat terutama

benih yang disimpan dalam ruang terbuka. Terjadinya pemulihan tersebut oleh Halmer dan Bawley dalam Ilyas (1995) dijelaskan bahwa absorbsi air secara terkontrol memungkinkan membran dapat kembali ke bentuk normal atau mendekati normal dengan cara yang teratur sehingga lapisan ganda berupa fosfolipid menjadi teratur dan dapat berfungsi melindungi organel – organel sel serta mengatur sistem transportasi pada membran. Hal ini telah dibuktikan Armstrong & McDonald (1992) yang melaporkan bahwa *osmoconditioning* benih kedelai dengan PEG mengurangi kebocoran membran.

Proses kemunduran pada benih yang telah disimpan selama 16 minggu dalam penelitian ini ditunjukkan oleh penurunan nilai – nilai total kecambah normal penyimpanan benih selama 16 minggu menyebabkan turunya vigor benih pada kedua kondisi simpan.

SIMPULAN DAN SARAN

dari hasil kesimpulan ini dapat disimpulkan bahwa benih yang telah disimpan selama 16 minggu, dengan perlakuan *osmoconditioning* yang menggunakan PEG 0,4 dan 0,8 MPa efektif untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan dan mengurangi T_{50} kecepatan perkecambahan 6,18 % kcb/hari benih tanpa perlakuan meningkat menjadi 7,0-7,0 % kcb/hari pada benih yang diberi perlakuan. waktu mencapai 50% perkecambahan total (T_{50}) benih dari 6,16 hari (kontrol) berkurang menjadi 4,93-5,45 hari pada benih yang diberi perlakuan.

Perlakuan *osmoconditioning* baik menggunakan PEG maupun KNO_3 meningkatkan laju produk CO_2 benih yang tersimpan di ruangan ber AC maupun ruang terbuka. Perlakuan *osmoconditioning* menggunakan KNO_3 0,5 MPa dan 1,0 MPa menurunkan asam lemak bebas benih yang disimpan dalam ruang ber AC, sedangkan pada benih yang disimpan dalam terbuka meningkatkan asam lemak bebas benih.

Perlu dipelajari lebih lanjut sehubungan dengan pengaruh kondisi simpan ruang dan ruang ber-AC serta perlakuan *osmoconditioning* pada *Gmelina* dengan memperpanjang periode simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Baki, A.A. & O.D. Anderson. 1972. Physiologi and biochemical deterioration of seed, p. 283-315. In T.T. Kozlowski (ed.). Seed Biology; Volume II. Academic Press, New York
- Adeyeye, A. 1991. Competition of seeds oils of *Gmelina arborea* and teak (*Tectona grandis*). Sci. Res. 34 (9):359-359.
- Armstrong, H. & M.B. McDonald. 1992. Effect of *osmoconditioning* on water uptake and electrical conductivity in soybean seeds, seed Sci, and Technol. 20:391-400
- Ballon, C.H., J.O. Escolono., E.P. Villanella., O.B. Tadena, R.V. Vispera & C.P. Estudillo. 1971. Prospects of *Gmelina arborea* Roxb for pulp and priming Paper. Phillipine Forest. 5(1) : 12 -15
- Bowen, M.R. & T.V. Eusebio. 1982. *Gmelina arborea* Roxb, for pulp and priming Paper. Phillipine Forest. 5(1) : 12 – 15.
- Haigh, A.M. & E.W.R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, and sorghum seeds in a range of osmotica. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2) : 202-208.
- Heydecker, W. & P. Coolbear. 1977. Seed treatments for improved performance – survey and attempted prognosis. Seed Sci. and Technol. 353-425.
- Lauridsen, E.B. 1986. *Gmelina arborea* Linn. Seed Leaflet (1). Danida Forestry seed center. Denmark. 31 p.
- Priesley, D.A. 1986. Seed aging, implications of seed storage and persistence in the soil. Comstock publishing

- association. A division of cornell University Press Ithaca and London. 208 p.
- Risdianto, D. 1996. Pengaruh *Priming* terhadap viabilitas benih gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.). Skripsi Fakultas Pertanian. Institute pertanian Bogor. 54 p.
- Suryanto, H. & D.E. Purba. 1991. Penentuan kadar air awal, kondisi ruang simpan dan periode simpan benih gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.). Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi lahan, Departemen Kehutanan. 34.1(108). 23 p.
- Smith, P.T. & B.G. Cobb. 1987. Accelerate germination of papper seed by priming with salt solutions and water. Hort Sci. 26, 417-419.
- Trawatha, S.E., D.M. TecKrony & D.F. Hilbrand. 1995. Relationship of soybean seed quality t fatty acid and Co-Aldehyde levels during storage .crop. Sci. 35:1415-1422.
- Veazie, P.P. & D.J. Ccantliffe. 1984. Need for high quality seed quality to overcome thermodormancy in lettuce. J. Amer. Sco. Hort. Sci. 109 (3):365-372.
- Widayanti, E., F.C. Suwarno & E. Murniati. 1990. Pengaruh perlakuan *Priming* terhadap vigor benih kacang tanah. Keluarga benih 1 (1) : 14-19